

RECORDING AND REPRODUCING DEVICE FOR EDTV TELEVISION SIGNAL

Publication number: JP6133334 (A)

Publication date: 1994-05-13

Inventor(s): HIRANO YASUHIRO; SUZUKI NORIHIRO; KAGEYAMA MASAHIRO

Applicant(s): HITACHI LTD

Classification:

- international: **H04N5/92; H04N9/80; H04N5/92; H04N9/80;** (IPC1-7): H04N9/80; H04N5/92

- European:

Application number: JP19920278347 19921016

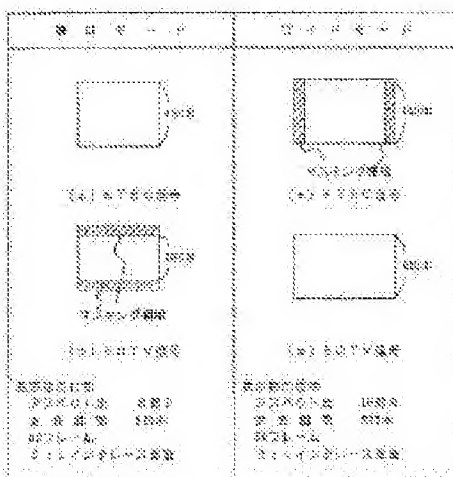
Priority number(s): JP19920278347 19921016

Abstract of JP 6133334 (A)

PURPOSE:To record a video signal with high picture quality and high definition for the letter box system EDTV and the NTSC system by implementing demodulation processing to a vertical and a horizontal reinforcement signal in the letter box system EDTV system and implementing the masking processing in the NTSC system.

CONSTITUTION:The demodulation processing using a vertical reinforcement signal and a horizontal reinforcement signal is applied to a television signal of the letter box EDTV system to convert the signal into a picture signal series and the converted picture signal series is recorded.;

Furthermore, the two kinds of the video recording modes as the standard mode and the wide mode corresponding to two kinds of patterns whose aspect ratio is 4:3 and 16:9 are provided and the masking processing suitable for each mode in the television signal of the NTSC and the letter box system EDTV is applied to the television signal, it is converted into the picture signal series and recorded. That is, the input television signal of the letter box system EDTV is a standard form signal without jitter and the superimposed vertical and horizontal reinforcement signals are correctly demodulated to the original high frequency component.



.....
Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-133334

(43) 公開日 平成6年(1994)5月13日

(51) Int.Cl.⁵

H 0 4 N 9/80
5/92

識別記号

庁内整理番号

A 7916-5C
Z 4227-5C

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平4-278347

(22) 出願日 平成4年(1992)10月16日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 平野 裕弘

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 鈴木 教洋

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 影山 昌広

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 EDTVテレビジョン信号の記録再生装置

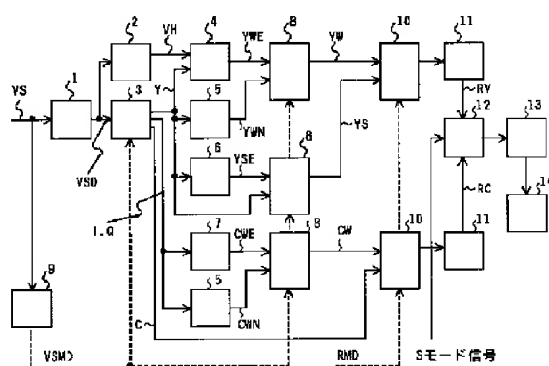
(57) 【要約】

【目的】 レターボックス方式EDTV, NTSC方式のいずれのテレビジョン信号も高画質, 高精細な画質で録画するアナログ記録方式の記録再生装置を提供する。

【構成】 レターボックス方式EDTVでは垂直, 水平補強信号の復調処理, NTSC方式ではマスキング処理でそれぞれ生成した画像信号よりアスペクト比1.6対9対応のワイドモードの信号YW, CW, アスペクト比4対3対応の標準モードの信号YS, Cを生成し, 使用者が選択する録画モード信号RMDにより, いずれかの信号系列を記録, 再生する。

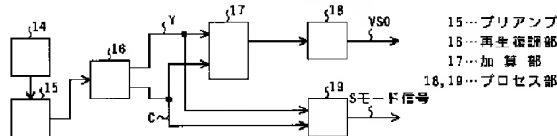
【効果】 NTSC方式との両立性を有し, かつ, レターボックス方式EDTVを高精細, 高画質に録画する記録再生装置が実現できる。

図 1



1…A/D変換部, 2…補助信号処理部, 3…画像信号復調部, 4, 7…3~4変換部, 5…時間縮圧縮部, 6…マスキング部, 8, 16…選択回路, 8…識別部, 11…D/A変換部, 12…記録変調部, 13…記録アンプ, 14…記録媒体

(a) 記録部の構成



(b) 再生部の構成

【特許請求の範囲】

【請求項1】NTSCテレビジョン信号、レターボックス方式EDTVテレビジョン信号をアナログ記録するテレビジョン信号の記録再生装置において、標準モードならびにワイドモードの2種類の録画モードを設け、前記標準モードによる録画においては、アスペクト比4対3の画面上での表示画像がNTSCテレビジョン信号に対しては全画面、レターボックス方式EDTVテレビジョン信号に対しては画面の上下のマスキング処理した無画部領域を設けた横長なアスペクト比の横長画像として表示する形態の画像信号による録画、前記ワイドモードによる録画においては、アスペクト比1.6対9の画面上での表示画像がNTSCテレビジョン信号に対しては画面両サイドにマスキング処理した無画部領域を設けたアスペクト比4対3の画像、レターボックス方式EDTVテレビジョン信号に対しては全画面で表示する形態の画像信号による録画を行うことを特徴とするEDTVテレビジョン信号の記録再生装置。

【請求項2】画像信号の録画方式がカラーアングラ記録方式であることを特徴とする請求項1項に記載のEDTVテレビジョン信号の記録再生装置。

【請求項3】標準モードによる録画、ワイドモードによる録画のモードの選択は使用者が行うことを特徴とする請求項1項、2項に記載のEDTVテレビジョン信号の記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はテレビジョン信号の記録再生装置に係り、特に、現行NTSC方式、およびレターボックス方式EDTVのいずれのテレビジョン信号も録画するアナログ記録方式による記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】現行NTSC方式との両立性を保有して、画面のワイド化・高精細化・高画質化を図り、より高品質な臨場感のあるテレビ画像を提供するEDTVの開発が進められている。

【0003】このうち、レターボックス方式EDTVは、アスペクト比が4対3とは異なる横長なアスペクト比の横長画像を画面の上下に無画部領域を設けて送受信するもので、我国における次世代のテレビ方式として検討が進められている。

【0004】このレターボックス方式EDTVでは、画面の上下の無画部領域には垂直方向の解像度の向上を図るための垂直補強信号、横長画像の領域には水平方向の解像度の向上を図るための水平補強信号などを重畳してテレビジョン信号を構成する。そして、受信側ではこれらの垂直補強信号、水平補強信号を用いて、高精細なテレビ画像を再生する。

【0005】このレターボックス方式EDTVのテレビ

ジョン信号は、現行NTSC方式のテレビジョン信号と伝送路両立性、受信機両立性がある。このため、現行の受信機で受信することができ、また、現行の家庭用のVCRなどに録画することも一応可能である。すなわち、ある程度の画質低下を許容すれば、現行家庭用VCRなどの従来技術によるアナログ記録方式の記録再生装置でもレターボックス方式EDTVのテレビジョン信号の録画はできる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来技術の記録再生装置で再生されるテレビジョン信号はジッタを含み、また、色副搬送波の位相関係が正規の規格とは異なる非標準の信号である。一方、レターボックス方式EDTVでは受信側での垂直補強信号、水平補強信号の復調に、時系列変換、時間軸伸長、フィールド間演算などの信号処理を行う必要がある。しかしながら、従来技術の記録再生装置では再生信号にジッタなどが含まれているために上述の信号処理を行うことは不可能に近く、垂直補強信号、水平補強信号を正しく復調することは困難になる。したがって、従来技術による録画ではこれらの補強信号は用いずに画像再生を行うことになり、解像度の低下などの画質劣化が発生するという問題がある。

【0007】本発明の目的は、上記の問題点を解決し、レターボックス方式EDTVのテレビジョン信号を高解像度の画質で再生し、また、NTSC方式のテレビジョン信号も録画できるアナログ記録方式の記録再生装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明においてはレターボックス方式EDTVのテレビジョン信号に対して垂直補強信号、水平補強信号を用いた復調処理を行った画像信号系列に変換し、この変換した画像信号系列を記録する手段を採用した。また、本発明においては、アスペクト比が4対3、1.6対9の画面に対応した標準モード、ワイドモードの2種類の録画モードを設け、NTSC、レターボックス方式EDTVのテレビジョン信号に対し各モードに適したマスキング処理を行った画像信号系列に変換して記録する手段を採用した。

【0009】

【作用】レターボックス方式EDTVの入力テレビジョン信号はジッタのない標準形態の信号であるため、重畳された垂直補強信号、水平補強信号は元の垂直高域成分、水平高域成分に正しく復調することができる。そして、これら高域成分を横長画像部の信号に加算して得られる高精細な画像信号系列に対して記録・再生を行う。したがって、従来技術とは異なり、本発明においては再生信号に対して垂直補強信号、水平補強信号の復調処理が不要であり、ジッタを含むものの高精細な画像信号系列を再生することができる。

【0010】また、本発明においては、所有する受像機のアスペクト比に応じて標準モード、ワイドモードのいずれかを選択して録画するため、アスペクト比が4対3、16対9のいずれの受像機でも最適な形態でNTSC、レターボックス方式EDTVの録画画像を受像することができる。

【0011】

【実施例】本発明の一実施例を図1に示す全体ブロック構成図により説明する。

【0012】入力テレビジョン信号VS（NTSC又はレターボックス方式EDTV信号）は、A/D変換部1で例えばNTSC方式の色副搬送波 f_{sc} の4倍の周波数で標準化を行い、ディジタルの信号VSDに変換する。

【0013】補助信号復調部2では、レターボックス方式EDTVの画面の上下の無画部領域に重畳された垂直補強信号の分離、復調の信号処理を行い、輝度の垂直高域成分VHを復調する。

【0014】画信号復調部3では、輝度・色信号分離、色復調、およびレターボックス方式EDTVの横長画像部に重畳された水平補強信号の分離、復調の信号処理を行い、輝度信号Y、色差信号IQ、および色信号Cを生成する。

【0015】3～4変換部4では、アスペクト比16対9の全画面にテレビジョン方式EDTVの横長画像部を表示するため、輝度信号に対して垂直高域成分VHを使用した走査線数の3～4変換の信号処理を行う。そして、NTSC方式と同一な走査形態（走査線数525本、30フレーム、2：1インタレース走査）の有効画素走査線数480本の輝度信号YWEを生成する。また、3～4変換部7では色差信号I、Qに対して走査線数の3～4変換、および色変調の信号処理を行い、NTSC方式と同一な走査形態の有効画素走査線数が480本の色信号CWEを生成する。

【0016】時間軸圧縮部5では、アスペクト比16対9の画面の両サイドにマスキング領域を設けてNTSC方式のアスペクト比4対3の画像を表示するため、水平方向の画素数の4～3変換、および時間軸圧縮（3/4）、時系列変換、マスキング処理などの信号処理を行い、NTSC方式に対応する輝度信号YWN、色信号CWNを生成する。

【0017】一方、マスキング部6では、アスペクト比4対3の画面の上下の無画部領域をマスキング処理したレターボックス方式EDTVの横長画像を表示するため、輝度信号に対して画面の上下の無画部領域のマスキング処理を行い、NTSC方式と同一な走査形態の有効画素走査線数が360本の輝度信号YSEを生成する。

【0018】選択回路8では、入力テレビジョン信号がレターボックス方式EDTVの場合には信号YWE、CWE、NTSC方式の場合には信号YWN、Y、CWNを選択してそれぞれ信号YW、YS、CWとして出力す

る。なお、この選択制御は、識別部9において入力テレビジョン信号の識別信号の有無を検出して生成する制御信号VSMDにより行う（レターボックス方式EDTVのテレビジョン信号ではNTSC方式との判別が可能な識別信号が付加されている。）。

【0019】一方、選択回路10では、使用者が所有する受像機の形態に応じて選択する標準モードかワイドモードの録画モード信号RMDにより、アスペクト比16対9の受像機に対応するワイドモードでは信号YW、CW、アスペクト比4対3の受像機に対応する標準モードでは信号YS、Cを選択して出力する。

【0020】これらの信号は、D/A変換部11でアナログ信号RY、RCに変換し、記録変調部12に入力する。また、入力テレビジョン信号がSモード信号（輝度信号と色信号の2種類の信号で構成）の場合には、この信号が記録変調部12に入力される。

【0021】記録変調部12では、従来技術と同様なアナログ記録の例えばカラーアングラ方式の記録を行うに必要な所定の信号処理を行う。そして、記録アンプ13を通して記録媒体14に信号を記録する。

【0022】以上で同図（a）に示す記録部の説明を終え、つぎに同図（b）の再生部を説明する。記録媒体14より再生した信号はプリアンプ15で増幅し、再生復調部16に入力する。

【0023】再生復調部16では、記録部とは逆の所定の信号処理を行い、輝度信号Y、色信号Cを復調する。そして、加算回路17では輝度信号と色信号を加算して、コンボジット形態の信号に変換する。

【0024】プロセス部18、19では、所定の同期信号、バースト信号、などの付加を行い、コンボジット形態の出力テレビジョン信号VSO、Sモード信号の出力テレビジョン信号をつくる。

【0025】図2は、本発明において得られる録画画像の形態図である。アスペクト比4対3の受像機に対応する標準モードによる録画では、NTSC方式のテレビジョン信号は有効画素走査線数が480本の画像、レターボックス方式EDTVのテレビジョン信号は画面の上下を特定の信号でマスキング処理した有効画素走査線数が360本の画像で再生する。

【0026】一方、アスペクト比16対9の受像機に対応するワイドモードによる録画では、NTSC方式のテレビジョン信号は画面の両サイドを特定の信号でマスキング処理した有効画素走査線数が480本の画像、レターボックス方式EDTVのテレビジョン信号は有効画素走査線数が480本の画像で再生する。

【0027】なお、いずれのモードも、走査形態はNTSC方式と同一の走査線数525本、30フレーム、2：1のインタレース走査である。

【0028】以下では、本実施例における各ブロック部について説明する。

【0029】はじめに、3～4変換部について図3～図5により説明する。図3は、走査線数の3～4変換の信号処理の概要を示したものである。同図(a)に示す様に、有効画素走査線数が360本(以下360I系と略称)の3本の走査線x, y, zの信号をもとに、有効画素走査線数が480本(以下480I系と略称)の4本の走査線a, b, c, dの信号を生成する。この走査線の3～4変換に使用する変換マトリクスの一例を同図(b)に示す。輝度信号の低域成分に関しては、レターボックス方式EDTVの送像側の4～3変換で使用する変換行列の逆行列と走査線x, y, zおよび垂直高域成分VHの信号とのマトリクス演算によって走査線a, b, c, dの信号成分を生成する。一方、輝度信号の高域成分(1MHz以上)と色差信号に関しては、例えば直線補間の特性の変換マトリクスによる演算で走査線a, b, c, dの信号成分を生成する。

【0030】図4は、輝度信号に対する3～4変換部4の一実施例を示し、同図(a)は構成、(b)は信号処理の動作説明図である。

【0031】RAM20には、信号Y(360I系)の走査線x, y, zの信号がWT動作によって書き込まれる。一方、この読み出しは4走査線期間を周期に走査線x, y, zの信号を読み出すRD動作で行い、信号YRDを生成する。そして、変換マトリクス演算部21, 22ではそれぞれ図3(b)の(2)、および(1)に示した変換マトリクスによる演算を行う。そして、HPF回路23では高域成分(1MHz以上)、LPF回路24では低域成分(1MHz以下)を抽出し、加算回路25で両者を加算する。そして、走査線の3～4変換により480I系に変換した輝度信号YWEを生成する。

【0032】図5は、色差信号に対する3～4変換部7の一実施例である。色差信号I, Q(360I系)の信号に対して、RAM20、変換マトリクス演算部21で図4と同様な信号処理の動作を行い、480I系に変換した色差信号IW, QWを生成する。そして、色変調部26では色副搬送波fscによる直交振幅変調を行い、480I系の色信号CWEを生成する。

【0033】つぎに、時間軸圧縮部について図6～図8で説明する。まず、図6により信号処理の概要を述べる。同図(a)に示す様に標本点の4～3変換の信号処理で時間軸の3/4倍圧縮を図る。すなわち、4個の標本点A, B, C, Dの画素より3個の標本点X, Y, Zの画素の信号系列を生成する。そして、この信号系列の時間軸を3/4倍に圧縮して、時間軸圧縮の信号処理を実現する。同図(b)は、この標本点の4～3変換を直線補間の特性で実現する場合の変換マトリクスである。

【0034】図7は、輝度信号に対するこの時間軸圧縮部5の一実施例である。変換マトリクス演算部27では図6(b)に示した変換マトリクスにより標本点の4～3変換処理を行い、例えば1走査線の有効画素数が76

8個の信号Yより、有効画素数が576(768×3/4)の4～3変換した画素X, Y, Zの信号を生成する。そして、同図に示すWT動作によって、RAM28に4～3変換した画素X, Y, Zの信号を書き込む。一方、RAM28からはRD動作により連続して読み出し、時間軸を3/4倍圧縮した有効画素数が576個の信号YTCを生成する。選択回路29では、信号YTCのない斜線部の領域の期間では特定値(例えば黒、あるいはグレー)のマスキング信号YMSKを選択して出力し、画面の両サイドがマスキング処理され、時間軸を3/4倍圧縮した輝度信号YWNを生成する。

【0035】色差信号に対する時間軸圧縮部5の一実施例を図8に示す。色差信号I, Qに対して、変換マトリクス演算部27, RAM28, 選択回路29では図7の実施例と同様な信号処理を行い、画面の両サイドがマスキング信号CMSK(例えば無彩色に対応した信号)でマスキング処理され、時間軸が3/4倍圧縮した信号を生成する。そして、色変調部26では色副搬送波fscによる直交振幅変調を行い、色信号CWNを生成する。

【0036】つぎに、画信号復調部3の一実施例を図9に示す。YC分離部30では、例えば水平・垂直の2次元の周波数領域での輝度信号と色信号の分離処理を行い、輝度成分SY, 色成分SCを抽出する。色復調部31では色副搬送波fscによる同期検波を行い、色差信号I, Qを生ずる。また、遅延回路32では色復調の信号処理による時間遅延を調整し、輝度信号Y, 色信号Cを生成する。

【0037】図10は、この画信号復調部3の他の一実施例で、レターボックス方式EDTVの横長画像部に水平補強信号を重畳したテレビジョン信号に好適なものである。

【0038】YC分離部30では、例えば水平・垂直・時間の3次元の周波数領域での輝度信号、色信号の分離処理を行い、輝度成分SY, 色成分SCを分離する。色成分SCは色復調部31で色副搬送波fscによる同期検波を行い、色差信号I, Qを生成する。水平補強信号分離部33では、水平・垂直・時間の3次元の周波数領域で横長画像部に重畳された水平補強信号HHを抽出する。なお、NTSC方式のテレビジョン信号では水平補強信号HHは存在しない。したがって、制御信号VSMによりNTSC方式のテレビジョン信号の場合には零成分の信号をHHとして出力する。復調部34では副搬送波μcによる同期検波を行い、輝度の水平高域成分YH(4.2MHz以上)を生成する。そして、この信号を加算回路35で輝度の水平低域成分YL(4.2MHz以下)に加算して、輝度信号Yを生成する。

【0039】つぎに、マスキング部6の一実施例を図11に示す。選択回路36では、レターボックス方式EDTVの横長画像部に対応するメイン部領域の期間は信号Y(360I系)、同図の斜視部で示す画面の上下の無

画部領域ではマスキング信号YMSKを選択して出力し、画面の上下をマスキング処理した輝度信号YSEを生成する。

【0040】つぎに、記録変調部12の一実施例を図12により説明する。これは、カラーアングラ方式による録画に好適なもので、従来技術と同様の構成で実現できる。

【0041】選択回路37では、入力信号がNTSC、レターボックス方式EDTVのテレビジョン信号の場合には、輝度信号RY、色信号RC、Sモード信号の場合には、この輝度信号、色信号をそれぞれ選択して出力する。メインエンファシス部38では輝度信号に対して所定の高域強調の信号処理を行う。クリップ部39では、信号レベルが所定のレベル範囲内になる様にレベル制限を行う。FM変調部40では、所定の低搬送波FM変調処理を行い、HPF41で高域成分を抽出する。そして、輝度信号成分の記録信号を生成する。一方、色信号は周波数変換部42でAM変調操作により低周波数帯の信号に周波数シフトさせ、LPF43で所定の低域成分を抽出して、色信号成分の記録信号を生成する。そして、加算部44では両者の信号を加算して、所定の形態の記録信号を生成する。この記録信号は記録アンプを通し、ロータリトランスを介して記録媒体に記録する。

【0042】つぎに、この再生復調部16の一実施例を図13により説明する。

【0043】ロータリトランスを介して記録媒体から読み出し、プリアンプで増幅した信号を、再生復調部に入力する。HPF41、LPF43ではそれぞれ所定の高域成分、低域成分を抽出し、FM変調した輝度信号成分、低周波数帯に周波数シフトした色信号成分をそれぞれ再生する。イコライザ部45では記録再生の過程で発生する波形歪を補償する波形等化の信号処理を行い、リミッタ部46で信号レベルを特定の範囲内に制限するリミッタ処理を行う。FM復調部47では所定のFM復調の信号処理を行い、LPF48でその低域成分を抽出して、輝度信号を復調する。そして、ディエンファシス部49では記録側のエンファシス処理とは逆の特性によるディエンファシス処理を行い、元の輝度信号Yを再生する。

【0044】一方、色信号成分は、ACC部50でバースト信号のレベルが特定の一定値になる様に振幅制御を行う。そして、周波数変換部51では検波処理による復調を行い、BPF52で所定の帯域成分を抽出し、元の色信号Cを再生する。

【0045】以上、本実施例によれば、NTSC方式、レターボックス方式のいずれのテレビジョン信号も高画質、高精細な画質劣化の少ない特性で録画するアナログ記録方式のテレビジョン信号の記録再生装置が実現できる。

【0046】なお、レターボックス方式EDTVのテレ

ビジョン信号では、入力信号のS/N比が悪い場合には垂直補強信号に加わった雑音が復調処理によって視覚的に目立ちやすい雑音成分に変換され、再生画像では画質劣化となる。したがって、本実施例の3~4変換部4では、S/N比の悪い信号の場合には垂直補強信号を復調して得られる輝度の垂直高域成分VHは使用せず、図4の点線で示した信号を用いて走査線の3~4変換処理を行う構成を採用し、S/N比の劣化に伴う画質劣化を避けることも可能である。

【0047】

【発明の効果】本発明によれば、レターボックス方式EDTVのテレビジョン信号を高画質、高精細な画質で録画でき、また、NTSC方式のテレビジョン信号も高画質で録画できるアナログ記録方式のテレビジョン信号の記録再生装置が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の全体ブロック構成図。

【図2】本発明における録画画像の形態図。

【図3】3~4変換部における信号処理の概要図。

【図4】輝度信号に対する3~4変換部の一実施例図。

【図5】色信号に対する3~4変換部の一実施例図。

【図6】時間軸圧縮部における信号処理の概要図。

【図7】輝度信号に対する時間軸圧縮部の一実施例図。

【図8】色信号に対する時間軸圧縮部の一実施例図。

【図9】画信号復調部の一実施例図。

【図10】画信号復調部で水平補強信号を用いる一実施例図。

【図11】マスキング部の一実施例図。

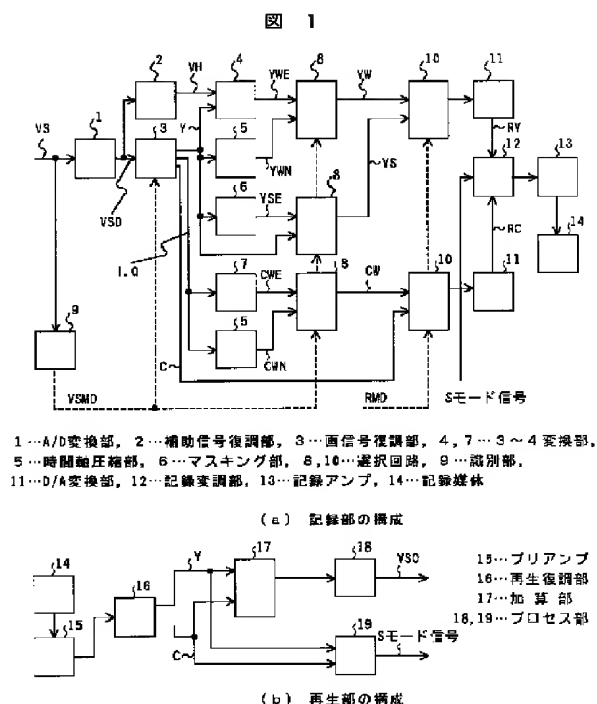
【図12】記録変調部の一実施例図。

【図13】再生復調部の一実施例図。

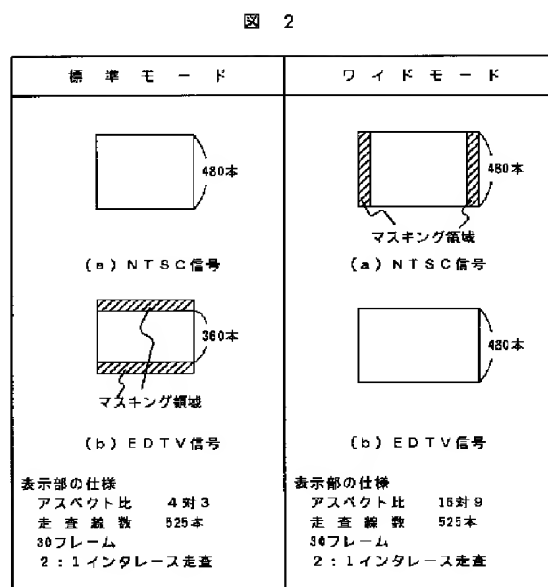
【符号の説明】

1…A/D変換部、2…補助信号復調部、3…画信号復調部、4、7…3~4変換部、5…時間軸圧縮部、6…マスキング部、8、10…選択回路、9…識別部、11…D/A変換部、12…記録変調部、13…記録アンプ、14…記録媒体、15…プリアンプ、16…再生復調部、17…加算部、18、19…プロセス部、20…RAM、21、22…変換マトリクス演算部、23…HPF回路、24…LPF回路、25…加算回路、26…色変調部、27…変換マトリクス演算部、28…RAM、29…選択回路、30…YC分離部、31…色復調部、32…遅延回路、33…水平補強信号分離部、34…復調部、35…加算回路、36、37…選択回路、38…メインエンファシス部、39…クリップ部、40…FM変調部、41…HPF、42…周波数変換部、43…LPF、44…加算部、45…イコライザ部、46…リミッタ部、47…FM復調部、48…LPF、49…ディエンファシス部、50…ACC部、51…周波数変換部、52…BPF。

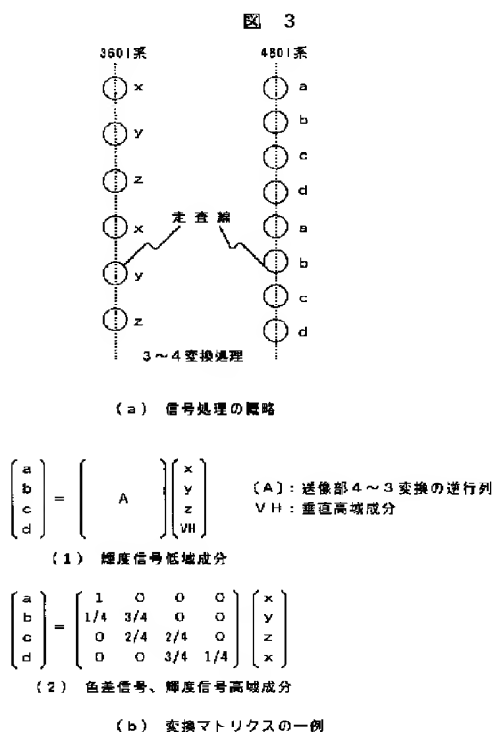
【図1】



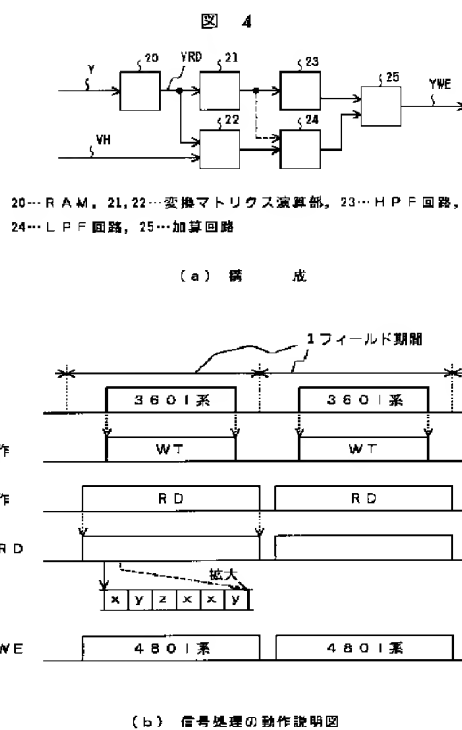
【図2】



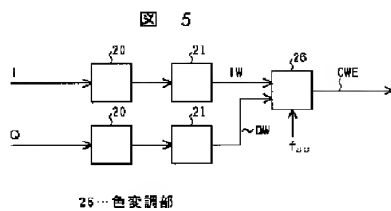
【図3】



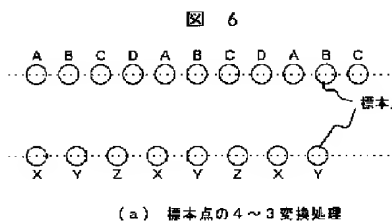
【図4】



【図5】



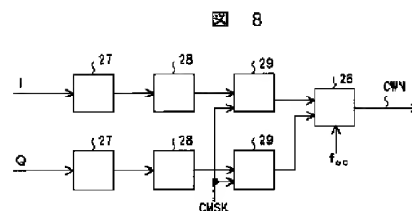
【図6】



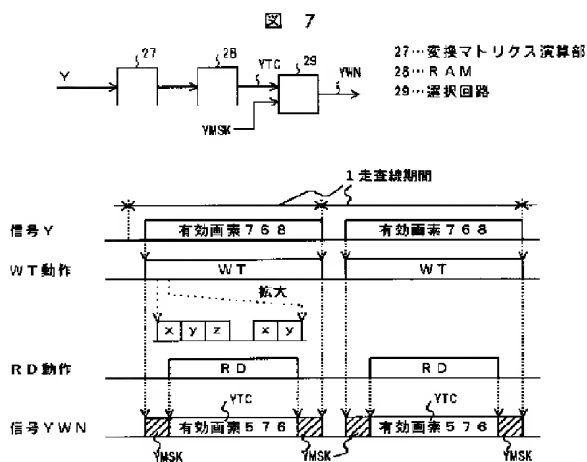
$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2/3 & 1/3 & 0 \\ 0 & 0 & 1/3 & 2/3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A \\ B \\ C \\ D \end{bmatrix}$$

(b) 変換マトリクスの一例

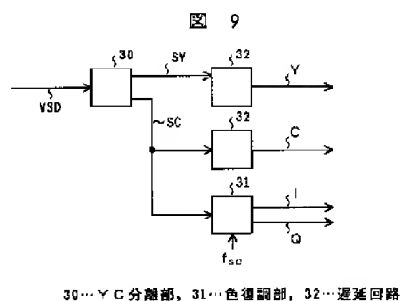
【図8】



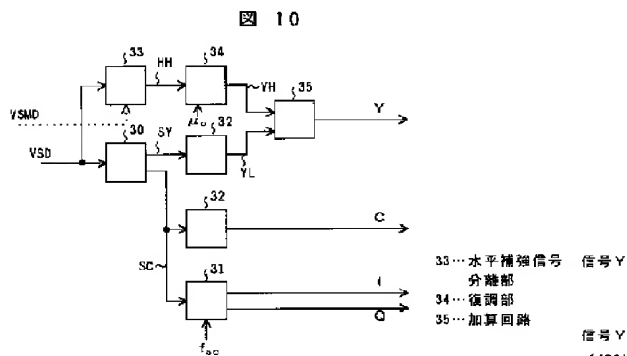
【図7】



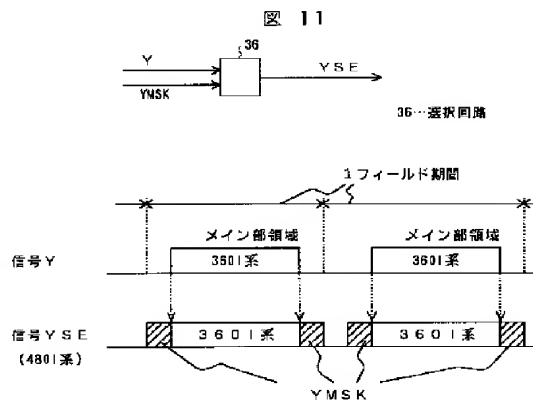
【図9】



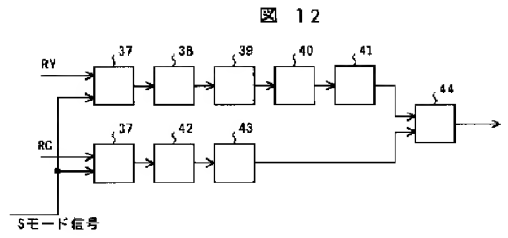
【図10】



【図11】

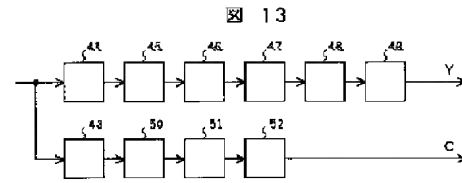


【図12】



37…選択回路、38…メインエンファシス部、39…クリップ部、
40…FM変調部、41…H P F、42…周波数変換部、43…L P F、
44…加算部

【図13】



45…イコライザ部、46…リミッタ部、47…FM復調部、48…L P F、
49…ディエンファシス部、50…A C C部、51…周波数変換部、52…B P F